

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(9)

(11)Publication number : 2002-363730

(43)Date of publication of application : 18.12.2002

(51)Int.Cl. C23C 14/04
G11B 5/31
G11B 5/39
H01F 41/32
H01L 43/08
H01L 43/12

(21)Application number : 2001-176886 (71)Applicant : TDK CORP

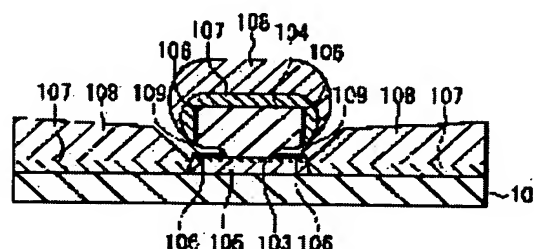
(22)Date of filing : 12.06.2001 (72)Inventor : WATANABE HISAYOSHI

(54) METHOD OF FORMING PATTERNED THIN FILM AND METHOD OF MANUFACTURING MICRO-DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a patterned thin film without developing defects by using a mask having an undercut.

SOLUTION: In the method of manufacturing the patterned thin film, a 1st film to be patterned and a stripping film 103 are formed successively on a base 101 and a mask 104 with an undercut is formed thereon. Then, a 1st patterned thin film 105 is formed by selectively etching the stripping film 103 and the 1st film to be patterned using the mask 104. Here, a re-sticking film 106 composed of a material constituting the 1st film to be patterned is formed on the stripping film 103. Subsequently, films to be patterned 107 and 108 are successively formed on the whole surface. At this time, a sticking film 109 composed of the material for forming the films 107 and 108 to be patterned is formed on the stripping film 103. Then the mask 104 and the stripping film 103 are stripped off and the re-sticking film 106 and the sticking film 109 are removed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The process which is the patterning thin film formation approach which forms a patterning thin film using the mask of the configuration where the undercut entered, and forms the patterning-ed film on a substrate, The process which forms the exfoliation film which patterning is simultaneously carried out in case patterning of said patterning-ed film is carried out to behind, and exfoliates eventually on said patterning-ed film, The process which forms the mask with which the undercut entered on said exfoliation film, The patterning thin film formation approach characterized by having etched selectively said exfoliation film and said patterning-ed film, and having the process which forms a patterning thin film with the patterning-ed film, and the process which exfoliates said mask and said exfoliation film using said mask.

[Claim 2] Said exfoliation film is the patterning thin film formation approach according to claim 1 characterized by being formed with resin.

[Claim 3] The process which is the patterning thin film formation approach which forms a patterning thin film using the mask of the configuration where the undercut entered, and forms the 1st patterning-ed film on a substrate, The process which forms the exfoliation film which patterning is simultaneously carried out in case patterning of said 1st patterning-ed film is carried out to behind, and exfoliates eventually on said 1st patterning-ed film, The process which forms the mask with which the undercut entered on said exfoliation film, Said exfoliation film and said 1st patterning-ed film are selectively etched using said mask. The process which forms the 1st patterning thin film with said 1st patterning-ed film, The 2nd patterning-ed film is formed the whole surface on said substrate and said mask. The patterning thin film formation approach characterized by having the process which forms the 2nd patterning thin film with said 2nd patterning-ed film on said substrate, and the process which exfoliates said mask and said exfoliation film.

[Claim 4] Said exfoliation film is the patterning thin film formation approach according to claim 3 characterized by being formed with resin.

[Claim 5] The manufacture approach of a micro device that said patterning thin film is characterized by being formed by the patterning thin film formation approach according to claim 1 to 4 in the manufacture approach of the micro device containing one or more patterning thin films.

[Claim 6] Said micro device is the manufacture approach of the micro device according to claim 5 characterized by being the thin film magnetic head.

[Claim 7] Said patterning thin film is the manufacture approach of the micro device according to claim 6 characterized by being a magneto-resistive effect component.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the patternizing thin film formation approach which forms a patternizing thin film using the mask of the configuration where the undercut entered, and the manufacture approach of a micro device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Using the patternized resist layer (it being called a patternizing resist layer in this application.) as a mask, as an approach of forming the patternized thin film (it being called a patternizing thin film in this application.) on a substrate, as shown, for example in JP,9-96909,A, there are the etching method, the lift-off method, an approach (henceforth the using [together] method) that used these together.

[0003] It is desirable to use as a mask a mask with the width of face smaller than the width of face by the side of the upper part by the side of a pars basilaris ossis occipitalis, i.e., the mask of the configuration where the undercut entered, by the above-mentioned all directions method. As an approach of forming such a mask, as shown in JP,2-17643,A, the approach using a two-layer resist, the approach using the resist which has an image inverting function as shown in JP,9-96909,A, and the method of using a micro groove, as shown in JP,8-69111,A are learned.

[0004] Here, how to form the mask of the configuration where the undercut entered using the two-layer resist is explained briefly. By this approach, the 1st layer and 2nd layer are first formed in order on a substrate. The 2nd layer consists of an ingredient in which the 1st layer is dissolved by the developer from a resist. Next, a predetermined pattern image is exposed to the 2nd layer. Next, with a developer, while developing the 2nd layer after exposure, a part of 1st layer is dissolved, and width of face of the 1st layer is made smaller than the width of face of the 2nd layer. Thereby, the mask of the configuration where the undercut entered is formed of the 1st layer and 2nd layer which were patternized.

[0005] Next, how to form the mask of the configuration where the undercut entered using the resist which has an image inverting function is explained briefly. By this approach, the resist layer which consists of a resist which has an image inverting function is first formed on a substrate. Although the resist which has an image inverting function is a positive resist, it is a resist from which the part which became fusibility to the developer by exposure changes to insolubility to a developer by being heated. Next, a predetermined pattern image is exposed to a resist layer. Next, a resist layer is heated, and the part which became fusibility to the developer by exposure is changed so that it may become insolubility to a developer. Next, parts other than the part which exposed the whole surface of a resist layer and was exposed among resist layers at the time of the first exposure are made to become fusibility to a developer. Next, a resist layer is developed. Thereby, only the part exposed among resist layers at the time of the first exposure remains. This part serves as a mask of the configuration where the undercut entered.

[0006] Next, how to form the mask of the configuration where the undercut entered using the micro groove is explained briefly. A micro groove means the phenomenon in which the width of face by the side of a pars basilaris ossis occipitalis becomes smaller than the width of face by the side of the upper part, in a patternizing resist layer. By this approach, the resist layer containing the acid generator which generates the acid which serves as fusibility to a developer by exposure is first

formed on a substrate. Next, a predetermined pattern image is exposed to a resist layer. Next, a resist layer is heated and the acid generated by exposure is made to segregate in a resist layer in the direction near a substrate. Next, a resist layer is developed. The patternizing resist layer which the micro groove produced is formed by this, and this patternizing resist layer serves as a mask of the configuration where the undercut entered.

[0007] Next, with reference to drawing 30 thru/or drawing 33, how to form a patternizing thin film by the etching method is explained using the mask of the configuration where the undercut entered. By this approach, first, as shown in drawing 30, the patterning-ed film 302 is formed on a substrate 301. Next, as shown in drawing 31, the mask 303 of the configuration where the undercut entered on the patterning-ed film 302 is formed. Next, as shown in drawing 32, using a mask 303, by dry etching, for example, ion milling, the patterning-ed film 302 is etched selectively and the patternizing thin film 304 of a desired configuration is formed. Next, a mask 303 is exfoliated as shown in drawing 33.

[0008] Next, with reference to drawing 34 thru/or drawing 38, how to form a patternizing thin film by the using [together] method is explained using the mask of the configuration where the undercut entered. By this approach, first, as shown in drawing 34, the 1st patterning-ed film 312 is formed on a substrate 311. Next, as shown in drawing 35, the mask 313 of the configuration where the undercut entered on the 1st patterning-ed film 312 is formed. Next, as shown in drawing 36, using a mask 313, by dry etching, for example, ion milling, the 1st patterning-ed film 312 is etched selectively, and the 1st patternizing thin film 314 of a desired configuration is formed. Next, as shown in drawing 37, the 2nd patterning-ed film 316 is formed by sputtering the whole surface on a substrate 311 and a mask 313. Next, a mask 313 is exfoliated as shown in drawing 38. Thereby, the 2nd patternizing thin film 318 of a desired configuration is obtained. According to the using [together] method, on a substrate 311, the 1st patternizing thin film 314 and the 2nd patternizing thin film 318 can be formed so that it may continue mutually.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, when a patternizing thin film was formed by the etching method or the using [together] method using the mask of the configuration where the undercut entered, there were the following troubles.

[0010] By the etching method, as shown in drawing 32, in case the patterning-ed film 302 is selectively etched using a mask 303, the matter which constitutes the patterning-ed film 302 is etched, and dissociates from the patterning-ed film 302. And on the patternizing thin film [in / in this matter / the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask 303] 304, the reattachment is carried out and the reattachment film 305 is formed. After exfoliating a mask 303 as shown in drawing 33 if such reattachment film 305 is formed, weld flash may arise on the patternizing thin film 304 with the reattachment film 305. This weld flash serves as a defect of the patternizing thin film 304, reduces the yield of products, such as a micro device containing the patternizing thin film 304, or makes lead time of manufacture of a product increase. In addition, a micro device means the small device manufactured using thin film coating technology. There are a sensor, an actuator, etc. using a semiconductor device, the thin film magnetic head, and a thin film as an example of a micro device.

[0011] Moreover, by the using [together] method, as shown in drawing 36, in case the 1st patterning-ed film 312 is selectively etched using a mask 313, the matter which constitutes the 1st patterning-ed film 312 is etched, and dissociates from the 1st patterning-ed film 312. And on the 1st patternizing thin film [in / in this matter / the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask 313] 314, the reattachment is carried out and the reattachment film 315 is formed.

Furthermore, as shown in drawing 37, in case the 2nd patterning-ed film 316 is formed by sputtering, the matter for forming this 2nd patterning-ed film 316 adheres also the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask 313, or on a surroundings lump and the 1st patternizing thin film 314, and the adhesion film 317 is formed. After exfoliating a mask 313 as shown in drawing 38 if such reattachment film 315 and the adhesion film 317 are formed, weld flash may arise on the 1st patternizing thin film 314 with the reattachment film 315 and the adhesion film 317. This weld flash serves as a defect of the 1st patternizing thin film 314, reduces the yield of products, such as a micro device containing the 1st patternizing thin film 314, or makes lead time of manufacture of a product

increase.

[0012] Thus, by the conventional approach of forming a patternizing thin film by the etching method or the using [together] method, there was a trouble that the defect of a patternizing thin film may occur, using the mask of the configuration where the undercut entered.

[0013] This invention was made in view of this trouble, and the object is in offering the patternizing thin film formation approach which made it possible to form a patternizing thin film, and the manufacture approach of a micro device using the mask of the configuration where the undercut entered, without generating a defect.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The process which the 1st patternizing thin film formation approach of this invention is the approach of forming a patternizing thin film using the mask of the configuration where the undercut entered, and forms the patterning-ed film on a substrate, The process which forms the exfoliation film which patterning is simultaneously carried out in case patterning of the patterning-ed film is carried out to behind, and exfoliates eventually on the patterning-ed film, It has the process which forms the mask with which the undercut entered on the exfoliation film, the process which etches the exfoliation film and the patterning-ed film selectively, and forms a patternizing thin film with the patterning-ed film using a mask, and the process which exfoliates a mask and the exfoliation film.

[0015] By the 1st patternizing thin film formation approach of this invention, the exfoliation film is formed on the patterning-ed film, and the mask with which the undercut entered on this exfoliation film is formed. Therefore, in case the exfoliation film and the patterning-ed film are selectively etched using a mask, the reattachment film which consists of matter which constitutes the patterning-ed film is formed on the exfoliation film in the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask. The reattachment film is removed with the exfoliation film.

[0016] In the 1st patternizing thin film formation approach of this invention, the exfoliation film may be formed with resin.

[0017] The process which the 2nd patternizing thin film formation approach of this invention is the approach of forming a patternizing thin film using the mask of the configuration where the undercut entered, and forms the 1st patterning-ed film on a substrate, The process which forms the exfoliation film which patterning is simultaneously carried out in case patterning of the 1st patterning-ed film is carried out to behind, and exfoliates eventually on the 1st patterning-ed film, The exfoliation film and the 1st patterning-ed film are selectively etched using the process which forms the mask with which the undercut entered on the exfoliation film, and a mask. The process which forms the 1st patternizing thin film with the 1st patterning-ed film, It has the process which forms the 2nd patterning-ed film the whole surface on a substrate and a mask, and forms the 2nd patternizing thin film with the 2nd patterning-ed film on a substrate, and the process which exfoliates a mask and the exfoliation film.

[0018] By the 2nd patternizing thin film formation approach of this invention, the exfoliation film is formed on the 1st patterning-ed film, and the mask with which the undercut entered on this exfoliation film is formed. Therefore, in case the exfoliation film and the 1st patterning-ed film are selectively etched using a mask, the reattachment film which consists of matter which constitutes the 1st patterning-ed film is formed on the exfoliation film in the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask. Moreover, in case the 2nd patterning-ed film is formed the whole surface on a substrate and a mask, the matter for forming the 2nd patterning-ed film turns to the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask, and the adhesion film is formed on the exfoliation film in the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask. The reattachment film and the adhesion film are removed with the exfoliation film.

[0019] In the 2nd patternizing thin film formation approach of this invention, the exfoliation film may be formed with resin.

[0020] In the approach of manufacturing the micro device with which the manufacture approach of the micro device of this invention contains one or more patternizing thin films, a patternizing thin film is formed by the 1st [of this invention], or 2nd patternizing thin film formation approach.

[0021] In the manufacture approach of the micro device of this invention, a micro device may be the thin film magnetic head. In this case, a patternizing thin film may be a magneto-resistive effect

component.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing. Introduction and the patternizing thin film formation approach concerning the gestalt of 1 operation of this invention are explained. Drawing 1 thru/or drawing 6 are the sectional views showing each process in the patternizing thin film formation approach concerning the gestalt of this operation. Below, the case where the 1st patternizing thin film and the 2nd patternizing thin film are formed using the using [together] method is explained. Moreover, in below, the 1st patternizing thin film shall be the magneto-resistive effect component of the reproducing head in the thin film magnetic head as an example, and the 2nd patternizing thin film shall be a bias field impression layer which impresses a bias field to this magneto-resistive effect component. A magneto-resistive effect component is for example, a spin bulb mold GMR component. A bias field impression layer is for example, a hard magnetism layer (hard magnet).

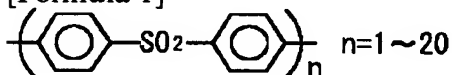
[0023] By the patternizing thin film formation approach concerning the gestalt of this operation, first, as shown in drawing 1 , the 1st patterning-ed film 102 is formed by sputtering on the substrates 101, such as an insulating layer.

[0024] Next, as shown in drawing 2 , on the 1st patterning-ed film 102, in case patterning of the 1st patterning-ed film 102 is carried out to behind, patterning is carried out simultaneously, and the exfoliation film 103 which exfoliates eventually is formed. It does not dissolve in the solvent currently used for the resist for forming the mask 104 mentioned later as an ingredient of the exfoliation film 103, and does not expose in the light for the exposure for forming a mask 104, and the ingredient which exfoliates easily from the 1st patterning-ed film 102 is used. As an ingredient of the exfoliation film 103, resin is used, for example. The exfoliation film 103 is used for coaters, such as a spin coater, applies resin on the 1st patterning-ed film 102, and is formed by heat-treating this resin (baking).

[0025] As resin used as an ingredient of the exfoliation film 103, the derivative of the poly ape phone polymer or the derivative of a maleimide vinyl copolymer is used, for example. The chemical formula of the derivative of the poly ape phone polymer is shown below.

[0026]

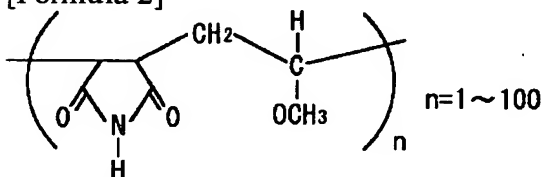
[Formula 1]



[0027] Moreover, the chemical formula of the derivative of a maleimide vinyl copolymer is shown below.

[0028]

[Formula 2]



[0029] Next, as shown in drawing 3 , the mask 104 with which the undercut entered on the exfoliation film 103 is formed. The configuration of the mask 104 seen from the top-face side is equivalent to the configuration of the 1st patternizing thin film which should be formed. The formation approach of a mask 104 is explained in detail later.

[0030] Next, as shown in drawing 4 , using a mask 104, by dry etching, for example, ion milling, the exfoliation film 103 and the 1st patterning-ed film 102 are etched selectively, and patterning of the exfoliation film 103 and the 1st patterning-ed film 102 is simultaneously carried out to a desired configuration. The 1st patternizing thin film 105 is formed with the 1st patterning-ed film 102 by which patterning was carried out.

[0031] In case the exfoliation film 103 and the 1st patterning-ed film 102 are selectively etched using a mask 104, the matter which constitutes the 1st patterning-ed film 102 is etched, and dissociates

from the 1st patterning-ed film 102. And this matter carries out the reattachment on the exfoliation film 103 in the perimeter of the side attachment wall of a mask 104, and the pars basilaris ossis occipitalis of a mask 104, and the reattachment film 106 is formed.

[0032] Next, as shown in drawing 5, the 2nd patterning-ed film 107 and the 3rd patterning-ed film 108 are formed in order by sputtering the whole surface on a substrate 101 and a mask 104. At this time, the matter for forming the matter for forming the 2nd patterning-ed film 107 and the 3rd patterning-ed film 108 adheres also to the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask 104, or on a surroundings lump, the exfoliation film 103, or the reattachment film 106, and the adhesion film 109 is formed.

[0033] Next, as shown in drawing 6, a mask 104 and the exfoliation film 103 are exfoliated with an organic solvent etc. Thereby, the 2nd patternizing thin film 110 of a desired configuration is formed with the 2nd patterning-ed film 107 which remained, and the 3rd patternizing thin film 111 of a desired configuration is formed with the 3rd patterning-ed film 108 which remained. By exfoliating a mask 104 and the exfoliation film 103, the reattachment film 106 and the adhesion film 109 which were formed on the exfoliation film 103 are removed with the exfoliation film 103.

[0034] In the example shown in drawing 6, the 1st patternizing thin film 105 is a magneto-resistive effect component, and the 2nd patternizing thin film 110 is a bias field impression layer. Moreover, the 3rd patternizing thin film 111 is a lead layer for passing the current for signal detection to a magneto-resistive effect component. If it uses for the using [together] method as shown in drawing 1 thru/or drawing 6, a bias field impression layer (2nd patternizing thin film 110) and a lead layer (3rd patternizing thin film 111) can be arranged so that the both-sides section of a magneto-resistive effect component (1st patternizing thin film 105) may be adjoined at accuracy. Such structure is called contiguity junction structure.

[0035] In addition, although the above explanation explained the case where the 1st patternizing thin film 105 and the 2nd patternizing thin film 110 were formed using the using [together] method, the patternizing thin film formation approach concerning the gestalt of this operation can be applied also when forming a patternizing thin film only using the etching method. What is necessary is just to exfoliate a mask 104 and the exfoliation film 103 with an organic solvent etc. from the condition shown in drawing 4, in forming a patternizing thin film only using the etching method. In this case, the 1st patterning-ed film 102 is equivalent to the patterning-ed film in this invention, and the 1st patternizing thin film 105 is equivalent to the patternizing thin film in this invention. Thus, when forming a patternizing thin film only using the etching method, the reattachment film 106 currently formed on the exfoliation film 103 is removed with the exfoliation film 103.

[0036] As explained above, with the gestalt of this operation, the exfoliation film 103 is formed on the 1st patterning-ed film 102, and the mask 104 with which the undercut entered on this exfoliation film 103 is formed. In case the 1st patterning-ed film 102 is selectively etched using a mask 104, the reattachment film 106 which consists of matter which constitutes the 1st patterning-ed film 102 is formed on the exfoliation film 103 in the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask 104. Moreover, in case the 2nd and 3rd patterning-ed film 107,108 is formed the whole surface on a substrate 101 and a mask 104, the matter for forming the patterning-ed film 107,108 turns to the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask 104, and the adhesion film 109 is formed on the exfoliation film 103 in the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask 104. The reattachment film 106 and the adhesion film 109 are removed with the exfoliation film 103. Therefore, weld flash arises on the 1st patternizing thin film 105 neither with the reattachment film 106 nor the adhesion film 109.

[0037] Thus, according to the gestalt of this operation, it becomes possible to form the patternizing thin film 105,110,111 using the mask 104 of the configuration where the undercut entered, without generating a defect. Moreover, the yield of products, such as a micro device containing the patternizing thin film 105,110,111, is raised by this, and it becomes possible to shorten the lead time of manufacture of a product.

[0038] Hereafter, three examples of the formation approach of a mask 104 that the undercut in the gestalt of this operation entered are explained.

[0039] With reference to introduction, drawing 7, or drawing 10, how to form the mask 104 of the configuration where the undercut entered using the micro groove is explained. By this approach,

first, as shown in drawing 7, the resist layer 121 of the positive type containing the acid generator which generates the acid which serves as fusibility to a developer by exposure is formed on stratum disjunctum 103. As an ingredient of the resist layer 121, the various resist ingredients shown in JP,8-69111,A can be used, for example. Next, as shown in drawing 8, a predetermined pattern image is exposed to the resist layer 121 using a mask 122 so that parts other than the part corresponding to the mask 104 which it is going to form among the resist layers 121 may be exposed. Next, the resist layer 121 is heated and the acid generated by exposure is made to segregate in the resist layer 121 in the direction near a substrate 101, as shown in drawing 9. Next, as shown in drawing 10, the resist layer 121 is developed. Patternizing resist layer 121A which the micro groove produced is formed by this, and this patternizing resist layer 121A becomes the mask 104 of the configuration where the undercut entered.

[0040] Next, with reference to drawing 11 thru/or drawing 14, how to form the mask 104 of the configuration where the undercut entered using the two-layer resist is explained. By this approach, first, as shown in drawing 11, the 1st layer 131 which consists of an ingredient dissolved by the developer is formed on stratum disjunctum 103. As an ingredient of the 1st layer 131, the poly methyl glutar imide by which poly methyl glutar imide or a color was added is used, for example. The 1st layer 131 is formed by heat-treating this, after applying the ingredient used for the 1st layer 131 on stratum disjunctum 103. Next, as shown in drawing 12, the 2nd layer 132 which consists of a positive resist is formed on the 1st layer 131. The 2nd layer 132 is formed by heat-treating this, after applying the resist used for the 2nd layer 132 on the 1st layer 131. Next, as shown in drawing 13, a predetermined pattern image is exposed to the 2nd layer 132 using a mask 133 so that parts other than the part corresponding to the mask 104 which it is going to form among the 2nd layer 132 may be exposed. Next, as shown in drawing 14, with a developer, while developing the 2nd layer 132 after exposure, a part of 1st layer 131 is dissolved, and 1st patternized layer 131A and 2nd patternized layer 132A are formed. The width of face of 1st patternized layer 131A is smaller than the width of face of 2nd patternized layer 132A. The mask 104 of the configuration where the undercut entered is formed of this 1st layer 131A and 2nd layer 132A that were patternized.

[0041] Next, as shown in drawing 15 thru/or drawing 19, how to form the mask 104 of the configuration where the undercut entered using the resist which has an image inverting function is explained. By this approach, first, as shown in drawing 15, the resist layer 141 which consists of a resist which has an image inverting function is formed on stratum disjunctum 103. Although the resist which has this image inverting function is a positive resist, it is a resist from which the part which became fusibility to the developer by exposure changes to insolubility to a developer by being heated. As an ingredient of the resist layer 141, the various resist ingredients shown in JP,9-96909,A can be used, for example. Next, as shown in drawing 16, a predetermined pattern image is exposed to the resist layer 141 using a mask 104 so that only partial 141A corresponding to the mask 104 which it is going to form among the resist layers 141 may be exposed. Next, as shown in drawing 17, the resist layer 141 is heated, and partial 141A which became fusibility to the developer by exposure is changed so that it may become insolubility to a developer. Next, parts other than partial 141A which exposed the whole surface of the resist layer 141 and was exposed among the resist layers 141 at the time of the first exposure are made to become fusibility to a developer, as shown in drawing 18. Next, as shown in drawing 19, the resist layer 141 is developed. Thereby, only partial 141A exposed among the resist layers 141 at the time of the first exposure remains. This partial 141A becomes the mask 104 of the configuration where the undercut entered.

[0042] Next, with reference to drawing 20 thru/or drawing 25, the example which applied the patternizing thin film formation approach concerning the gestalt of this operation to the manufacture approach of the thin film magnetic head as an example of a micro device is explained. Here, the example of the thin film magnetic head containing the reproducing head which used the GMR component of a spin bulb mold is given. In drawing 20 thru/or drawing 25, (a) shows a cross section vertical to an air bearing side, and (b) shows the cross section parallel to the air bearing side of a magnetic pole part.

[0043] By the manufacture approach of the thin film magnetic head in this example, first, as shown in drawing 20, the insulating layer 2 which consists of insulating materials, such as an alumina (aluminum 2O3), is formed by the sputtering method etc. at the thickness of 1-5 micrometers on the

substrate 1 which consists of ceramic ingredients, such as ARUTIKKU (aluminum 2O3, TiC). Next, the lower shielding layer 3 for the reproducing heads which consists of magnetic materials, such as a permalloy (NiFe), is formed by the sputtering method or the galvanizing method on an insulating layer 2 at the thickness of about 3 micrometers.

[0044] Next, the lower shielding gap film 4 which consists of insulating materials, such as an alumina, is formed by the sputtering method etc. on the lower shielding layer 3 at the thickness of 10-200nm. Next, the GMR component 5 for playback, the bias field impression layer which is not illustrated, and the lead layer 6 are formed in the thickness of dozens of nm on the lower shielding gap film 4 using the patternizing thin film formation approach concerning the gestalt of this operation, respectively. Here, the GMR component 5 corresponds to the 1st patternizing thin film 105 in the gestalt of this operation, a bias field impression layer corresponds to the 2nd patternizing thin film 110 in the gestalt of this operation, and the lead layer 6 corresponds to the 3rd patternizing thin film 111 in the gestalt of this operation. Therefore, the physical relationship of the GMR component 5, a bias field impression layer, and the lead layer 6 is the same as the physical relationship of the 1st patternizing thin film 105 shown in drawing 6, the 2nd patternizing thin film 110, and the 3rd patternizing thin film 111. Moreover, the formation approach of the GMR component 5, a bias field impression layer, and the lead layer 6 is as having explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 6.

[0045] Next, the up shielding gap film 7 which consists of insulating materials, such as an alumina, is formed by the sputtering method etc. on the lower shielding gap film 4 and the GMR component 5 at the thickness of 10-200nm.

[0046] Next, on the up shielding gap film 7, it consists of a magnetic material and the lower [an up shielding layer-cum-] magnetic pole layer (it is hereafter described as a lower magnetic pole layer.) 8 used to the both sides of the reproducing head and a recording head is formed at the thickness of 3-4 micrometers. In addition, the magnetic materials used for the lower magnetic pole layer 8 are soft magnetic materials, such as NiFe, CoFe, CoFeNi, and FeN. The lower magnetic pole layer 8 is formed by the sputtering method or the galvanizing method.

[0047] In addition, an up shielding layer, the detached core which consists of non-magnetic materials, such as an alumina formed by the sputtering method etc. on this up shielding layer, and the lower magnetic layer formed on this detached core may be prepared instead of the lower magnetic pole layer 8.

[0048] Next, as shown in drawing 21, the record gap layer 9 which consists of insulating materials, such as an alumina, is formed by the sputtering method etc. on the lower magnetic pole layer 8 at the thickness of 50-300nm. Next, for magnetic-path formation, in a part for the core of the thin film coil mentioned later, the record gap layer 9 is etched selectively and contact hole 9a is formed.

[0049] Next, the 1st layer part 10 of the thin film coil which consists of copper (Cu) is formed on the record gap layer 9 at the thickness of 2-3 micrometers. In addition, in drawing 21 (a), sign 10a expresses the connection connected to the 2nd layer part 15 of the thin film coil later mentioned among the 1st layer parts 10. The 1st layer part 10 is wound around the perimeter of contact hole 9a.

[0050] Next, as shown in drawing 22, the insulating layer 11 which consists of an organic insulating material which has a fluidity at the time of heating [photoresist] is formed in a predetermined pattern so that the 1st layer part 10 of a thin film coil and the record gap layer 9 of the circumference of it may be covered. Next, in order to make the front face of an insulating layer 11 flat, it heat-treats at predetermined temperature. By this heat treatment, each edge part of the periphery of an insulating layer 11 and inner circumference serves as the slant-face roundish [wore].

[0051] Next, in the field applied to the air bearing side 20 side from a part for the slant surface part by the side of the air bearing side 20 later mentioned of the insulating layers 11 (left-hand side in drawing 22 (a)), width-of-recording-track convention layer 12a of the up magnetic pole layer 12 is formed with the magnetic material for recording heads on the record gap layer 9 and an insulating layer 11. The up magnetic pole layer 12 consists of this width-of-recording-track convention layer 12a, and joining segment layer 12b and yoke partial layer 12c which are mentioned later. Width-of-recording-track convention layer 12a is formed for example, by the galvanizing method.

[0052] Width-of-recording-track convention layer 12a is formed on the record gap layer 9, and has the point 12a1 used as the magnetic pole part of the up magnetic pole layer 12, and the connection

12a2 which is formed in the top for a by the side of the air bearing side 20 of an insulating layer 11 slant surface part, and is connected to yoke partial layer 12c. The width of face of a point 12a1 is equal to recording track width of face. That is, the point 12a1 has specified recording track width of face. The width of face of a connection 12a2 is larger than the width of face of a point 12a1.

[0053] In case width-of-recording-track convention layer 12a is formed, while forming simultaneously joining segment layer 12b which consists of a magnetic material on contact hole 9a, the connection layer 13 which consists of a magnetic material is formed on connection 10a. Joining segment layer 12b constitutes the part magnetically connected with the lower magnetic pole layer 8 among the up magnetic pole layers 12.

[0054] Next, in the circumference of width-of-recording-track convention layer 12a, at least the part by the side of the record gap layer 9 in the magnetic pole parts of the record gap layer 9 and the lower magnetic pole layer 8 is etched by using width-of-recording-track convention layer 12a as a mask. Reactive ion etching is used for etching of the record gap layer 9, and ion milling is used for etching of the lower magnetic pole layer 8. As shown in drawing 22 (b), the structure where some [at least] each side attachment walls of the magnetic pole parts of the magnetic pole part (point 12a1 of width-of-recording-track convention layer 12a) of the up magnetic pole layer 12, the record gap layer 9, and the lower magnetic pole layer 8 were formed vertically in self align is called trim (Trim) structure.

[0055] Next, as shown in drawing 23 , the insulating layer 14 which becomes the whole from inorganic insulating materials, such as an alumina, is formed in the thickness of 3-4 micrometers. Next, for example, by chemical machinery polish, it grinds and flattening of this insulating layer 14 is carried out until it reaches the front face of width-of-recording-track convention layer 12a, joining segment layer 12b, and the connection layer 13.

[0056] Next, as shown in drawing 24 , the 2nd layer part 15 of the thin film coil which consists of copper (Cu) is formed on the insulating layer 14 by which flattening was carried out at the thickness of 2-3 micrometers. In addition, in drawing 24 (a), sign 15a expresses the connection connected to connection 10a of the 1st layer part 10 of a thin film coil through the connection layer 13 among the 2nd layer parts 15. The 2nd layer part 15 is wound around the perimeter of joining segment layer 12b.

[0057] Next, the insulating layer 16 which consists of an organic insulating material which has a fluidity at the time of heating [photoresist] is formed in a predetermined pattern so that the 2nd layer part 15 of a thin film coil and the insulating layer 14 of the circumference of it may be covered. Next, in order to make the front face of an insulating layer 16 flat, it heat-treats at predetermined temperature. By this heat treatment, each edge part of the periphery of an insulating layer 16 and inner circumference serves as the slant-face roundish [wore].

[0058] Next, as shown in drawing 25 , yoke partial layer 12c which constitutes the yoke part of the up magnetic pole layer 12 is formed with the magnetic material for recording heads, such as a permalloy, on width-of-recording-track convention layer 12a, insulating layers 14 and 16, and joining segment layer 12b. The edge by the side of the air bearing side 20 of yoke partial layer 12c is arranged in the location distant from the air bearing side 20. Moreover, yoke partial layer 12c is connected to the lower magnetic pole layer 8 through joining segment layer 12b.

[0059] Next, the overcoat layer 17 which consists of an alumina is formed so that the whole may be covered. Finally the slider containing above-mentioned each class is machined, the air bearing side 20 of the thin film magnetic head containing a recording head and the reproducing head is formed, and the thin film magnetic head is completed.

[0060] Thus, the thin film magnetic head manufactured is equipped with the medium opposed face (air bearing side 20), the reproducing head, and the recording head (induction type electromagnetism sensing element) which counter a record medium. The reproducing head has the lower shielding layer 3 and up shielding layer (lower magnetic pole layer 8) for shielding the GMR component 5 and the GMR component 5 arranged so that the part by the side of the air bearing side 20 may counter on both sides of the GMR component 5.

[0061] The lower magnetic pole layer 8 and the up magnetic pole layer 12 which contain at least one layer including the magnetic pole part which the recording head of each other is connected magnetically and counters the air bearing side 20 side mutually, respectively, It has the record gap

layer 9 prepared between the magnetic pole part of this lower magnetic pole layer 8, and the magnetic pole part of the up magnetic pole layer 12, and the thin film coils 10 and 15 with which the part [at least] was arranged in the condition of having insulated to these between the lower magnetic pole layer 8 and the up magnetic pole layer 12. In the thin film magnetic head concerning the gestalt of this operation, as shown in drawing 25 (a), the die length from the air bearing side 20 to the edge by the side of the air bearing side 20 of an insulating layer 11 serves as the throat height TH. In addition, throat height means the die length (height) from the edge by the side of an air bearing side of the part which two magnetic pole layers counter through a record gap layer to the edge of an opposite hand.

[0062] Hereafter, the head gimbal assembly and hard disk drive unit with which the thin film magnetic head in the gestalt of this operation is applied are explained. First, with reference to drawing 26 , the slider 210 contained in a head gimbal assembly is explained. In a hard disk drive unit, a slider 210 is arranged so that the hard disk which is the disc-like record medium by which revolution actuation is carried out may be countered. This slider 210 is equipped with the base 211 which mainly consists of the substrate 1 and the overcoat layer 17 in drawing 25 . The base 211 is making the shape of a sixth [about] page bodily shape. The whole surface of the sixth page of a base 211 counters a hard disk. The rail section 212 from which a front face turns into an air bearing side is formed in this whole surface. The taper section or the step section is formed near the edge by the side of the air inflow of the rail section 212 (edge of the upper right in drawing 26). If a hard disk rotates in the direction of z in drawing 26 , it will flow from the taper section or the step section, and lift will arise down the direction of y in drawing 26 in a slider 210 by the airstream which passes through between a hard disk and sliders 210. A slider 210 surfaces from the front face of a hard disk according to this lift. In addition, x directions in drawing 26 are the truck crossing directions of a hard disk. Near the edge by the side of air runoff of a slider 210 (edge of the lower left in drawing 26), the thin film magnetic head 100 in the gestalt of this operation is formed.

[0063] Next, with reference to drawing 27 , the head gimbal assembly 220 in the gestalt of this operation is explained. The head gimbal assembly 220 is equipped with the slider 210 and the suspension 221 which supports this slider 210 elastically. While being prepared in the load beam 222 of the shape of flat spring formed with stainless steel, and the end section of this load beam 222, a slider 210 is joined, and the suspension 221 has FUREKUSHA 223 which gives a moderate degree of freedom to a slider 210, and the base plate 224 prepared in the other end of the load beam 222. A base plate 224 is attached in the arm 230 of the actuator for moving a slider 210 in the truck crossing direction x of a hard disk 300. The actuator has the arm 230 and the voice coil motor which drives this arm 230. In FUREKUSHA 223, the gimbal section for keeping the position of a slider 210 constant is prepared in the part in which a slider 210 is attached.

[0064] The head gimbal assembly 220 is attached in the arm 230 of an actuator. What attached the head gimbal assembly 220 is called a head arm assembly to one arm 230. Moreover, what attached the head gimbal assembly 220 in each arm of the carriage which has two or more arms is called a head stack assembly.

[0065] Drawing 27 shows an example of a head arm assembly. The head gimbal assembly 220 is attached in the end section of an arm 230 in this head arm assembly. The coil 231 which becomes some voice coil motors is attached in the other end of an arm 230. The bearing 233 attached in the shaft 234 for supporting an arm 230, enabling free rotation is formed in the pars intermedia of an arm 230.

[0066] Next, with reference to drawing 28 and drawing 29 , the hard disk drive unit in an example of a head stack assembly and the gestalt of this operation is explained. The explanatory view in which drawing 28 shows the important section of a hard disk drive unit, and drawing 29 are the top views of a hard disk drive unit. The head stack assembly 250 has the carriage 251 which has two or more arms 252. It is attached in two or more arms 252 so that two or more head gimbal assemblies 220 may open spacing mutually and may be perpendicularly located in a line. In carriage 251, the coil 253 which becomes some voice coil motors is attached in the opposite hand in the arm 252. The head stack assembly 250 is built into a hard disk drive unit. The hard disk drive unit has the hard disk 262 of two or more sheets attached in the spindle motor 261. Every hard disk 262, two sliders 210 are arranged so that it may counter on both sides of a hard disk 262. Moreover, the voice coil

motor has the permanent magnet 263 arranged in the location which counters on both sides of the coil 253 of the head stack assembly 250.

[0067] The head stack assembly 250 and actuator except a slider 210 are positioned to a hard disk 262 while supporting a slider 210.

[0068] In the hard disk drive unit in the gestalt of this operation, with an actuator, a slider 210 is moved in the truck crossing direction of a hard disk 262, and a slider 210 is positioned to a hard disk 262. The thin film magnetic head contained in a slider 210 reproduces the information which records information on a hard disk 262 by the recording head, and is recorded on the hard disk 262 by the reproducing head.

[0069] In addition, this invention is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation, but various modification is possible for it. For example, this invention is applicable also to the manufacture approach of micro devices other than the thin film magnetic head, such as a semiconductor device, a sensor which used the thin film, and an actuator.

[0070]

[Effect of the Invention] As explained above, by the patterning thin film formation approach according to claim 1 to 4 or the manufacture approach of a micro device according to claim 5 to 7, the exfoliation film is formed on the patterning-ed film or the 1st patterning-ed film, and the mask with which the undercut entered on this exfoliation film is formed. In case the patterning-ed film or the 1st patterning-ed film is selectively etched using a mask, the reattachment film which consists of matter which constitutes the patterning-ed film or the 1st patterning-ed film is formed on the exfoliation film in the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask. Moreover, in case the 2nd patterning-ed film is formed the whole surface on a substrate and a mask, the matter for forming the 2nd patterning-ed film turns to the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask, and the adhesion film is formed on the exfoliation film in the perimeter of the pars basilaris ossis occipitalis of a mask. The reattachment film and the adhesion film are removed with the exfoliation film. Therefore, according to this invention, the effectiveness of becoming possible to form a patterning thin film is done so using the mask of the configuration where the undercut entered, without generating a defect.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.***** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is the sectional view showing one process in the patternizing thin film formation approach concerning the gestalt of 1 operation of this invention.
- [Drawing 2] It is a sectional view for explaining the process following drawing 1 .
- [Drawing 3] It is a sectional view for explaining the process following drawing 2 .
- [Drawing 4] It is a sectional view for explaining the process following drawing 3 .
- [Drawing 5] It is a sectional view for explaining the process following drawing 4 .
- [Drawing 6] It is a sectional view for explaining the process following drawing 5 .
- [Drawing 7] It is the sectional view showing one process in the approach of forming the mask of the configuration where the undercut entered in the gestalt of 1 operation of this invention using the micro groove.
- [Drawing 8] It is a sectional view for explaining the process following drawing 7 .
- [Drawing 9] It is a sectional view for explaining the process following drawing 8 .
- [Drawing 10] It is a sectional view for explaining the process following drawing 9 .
- [Drawing 11] It is the sectional view showing one process in the approach of forming the mask of the configuration where the undercut entered using the two-layer resist in the gestalt of 1 operation of this invention.
- [Drawing 12] It is a sectional view for explaining the process following drawing 11 .
- [Drawing 13] It is a sectional view for explaining the process following drawing 12 .
- [Drawing 14] It is a sectional view for explaining the process following drawing 13 .
- [Drawing 15] It is the sectional view showing one process in the approach of forming the mask of the configuration where the undercut entered using the resist which has an image inverting function in the gestalt of 1 operation of this invention.
- [Drawing 16] It is a sectional view for explaining the process following drawing 15 .
- [Drawing 17] It is a sectional view for explaining the process following drawing 16 .
- [Drawing 18] It is a sectional view for explaining the process following drawing 17 .
- [Drawing 19] It is a sectional view for explaining the process following drawing 18 .
- [Drawing 20] It is a sectional view for explaining the manufacture approach of the thin film magnetic head in the gestalt of 1 operation of this invention.
- [Drawing 21] It is a sectional view for explaining the process following drawing 20 .
- [Drawing 22] It is a sectional view for explaining the process following drawing 21 .
- [Drawing 23] It is a sectional view for explaining the process following drawing 22 .
- [Drawing 24] It is a sectional view for explaining the process following drawing 23 .
- [Drawing 25] It is a sectional view for explaining the process following drawing 24 .
- [Drawing 26] It is the perspective view showing the slider contained in the head gimbal assembly in the gestalt of 1 operation of this invention.
- [Drawing 27] It is the perspective view showing a head arm assembly including the head gimbal assembly in the gestalt of 1 operation of this invention.
- [Drawing 28] It is the explanatory view showing the important section of the hard disk drive unit in the gestalt of 1 operation of this invention.
- [Drawing 29] It is the top view of the hard disk drive unit in the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 30] It is the sectional view showing one process in the approach of forming a patternizing thin film by the etching method using the mask of the configuration where the undercut entered.

[Drawing 31] It is a sectional view for explaining the process following drawing 30 .

[Drawing 32] It is a sectional view for explaining the process following drawing 31 .

[Drawing 33] It is a sectional view for explaining the process following drawing 32 .

[Drawing 34] It is the sectional view showing one process in the approach of forming a patternizing thin film by the using [together] method using the mask of the configuration where the undercut entered.

[Drawing 35] It is a sectional view for explaining the process following drawing 34 .

[Drawing 36] It is a sectional view for explaining the process following drawing 35 .

[Drawing 37] It is a sectional view for explaining the process following drawing 36 .

[Drawing 38] It is a sectional view for explaining the process following drawing 37 .

[Description of Notations]

101 [-- A mask, 105 / -- The 1st patternizing thin film, 106 / -- The reattachment film, 107 / -- The 2nd patterning-ed film 108 / -- The 3rd patterning-ed film 109 / -- The adhesion film, 110 / -- The 2nd patternizing thin film, 111 / -- 3rd patternizing thin film.] -- A substrate, 102 -- The 1st patterning-ed film, 103 -- The exfoliation film, 104

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-363730
(P2002-363730A)

(43) 公開日 平成14年12月18日 (2002. 12. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
C 2 3 C 14/04		C 2 3 C 14/04	A 4 K 0 2 9
G 1 1 B 5/31		G 1 1 B 5/31	M 5 D 0 3 3
5/39		5/39	5 D 0 3 4
H 0 1 F 41/32		H 0 1 F 41/32	5 E 0 4 9
H 0 1 L 43/08		H 0 1 L 43/08	Z
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-176886(P2001-176886)

(22) 出願日 平成13年6月12日 (2001. 6. 12)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 渡辺 久義

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74) 代理人 100107559

弁理士 星宮 勝美

Fターム(参考) 4K029 BD11 GA05 HA03

5D033 DA07

5D034 BA02 BA03 BA12 DA05 DA07

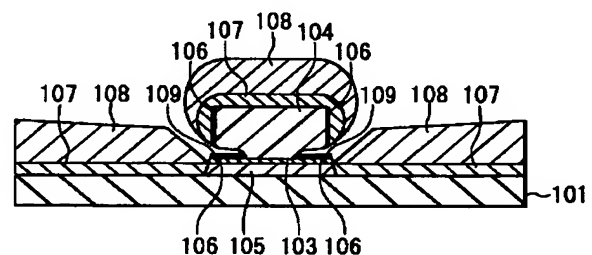
5E049 BA12 GC01

(54) 【発明の名称】 パターン化薄膜形成方法およびマイクロデバイスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 アンダーカットの入った形状のマスクを用いて、欠陥を発生させることなくパターン化薄膜を形成する。

【解決手段】 パターン化薄膜形成方法では、下地101の上に第1の被パターンニング膜、剥離膜103を順に形成し、その上に、アンダーカットの入ったマスク104を形成する。次に、マスク104を用いて剥離膜103および第1の被パターンニング膜を選択的にエッチングして第1のパターン化薄膜105を形成する。その際、剥離膜103の上に第1の被パターンニング膜を構成する物質よりなる再付着膜106が形成される。次に、全面に被パターンニング膜107、108を順に形成する。その際、剥離膜103の上に、被パターンニング膜107、108を形成するための物質よりなる付着膜109が形成される。次に、マスク104および剥離膜103を剥離し、再付着膜106と付着膜109を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンダーカットの入った形状のマスクを用いてパターン化薄膜を形成するパターン化薄膜形成方法であって、

下地の上に被パターンニング膜を形成する工程と、
前記被パターンニング膜の上に、後に前記被パターンニング膜がパターンニングされる際に同時にパターンニングされ、最終的に剥離される剥離膜を形成する工程と、
前記剥離膜の上に、アンダーカットの入ったマスクを形成する工程と、
前記マスクを用いて、前記剥離膜および前記被パターンニング膜を選択的にエッチングして、被パターンニング膜によってパターン化薄膜を形成する工程と、
前記マスクおよび前記剥離膜を剥離する工程とを備えたことを特徴とするパターン化薄膜形成方法。

【請求項2】 前記剥離膜は樹脂によって形成されることを特徴とする請求項1記載のパターン化薄膜形成方法。

【請求項3】 アンダーカットの入った形状のマスクを用いてパターン化薄膜を形成するパターン化薄膜形成方法であって、

下地の上に第1の被パターンニング膜を形成する工程と、
前記第1の被パターンニング膜の上に、後に前記第1の被パターンニング膜がパターンニングされる際に同時にパターンニングされ、最終的に剥離される剥離膜を形成する工程と、
前記剥離膜の上に、アンダーカットの入ったマスクを形成する工程と、
前記マスクを用いて、前記剥離膜および前記第1の被パターンニング膜を選択的にエッチングして、前記第1の被パターンニング膜によって第1のパターン化薄膜を形成する工程と、
前記下地および前記マスクの上の全面に第2の被パターンニング膜を形成して、前記下地の上に前記第2の被パターンニング膜によって第2のパターン化薄膜を形成する工程と、
前記マスクおよび前記剥離膜を剥離する工程とを備えたことを特徴とするパターン化薄膜形成方法。

【請求項4】 前記剥離膜は樹脂によって形成されることを特徴とする請求項3記載のパターン化薄膜形成方法。

【請求項5】 1以上のパターン化薄膜を含むマイクロデバイスの製造方法において、前記パターン化薄膜が、請求項1ないし4のいずれかに記載のパターン化薄膜形成方法によって形成されることを特徴とするマイクロデバイスの製造方法。

【請求項6】 前記マイクロデバイスは薄膜磁気ヘッドであることを特徴とする請求項5記載のマイクロデバイスの製造方法。

【請求項7】 前記パターン化薄膜は磁気抵抗効果素子

であることを特徴とする請求項6記載のマイクロデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アンダーカットの入った形状のマスクを用いてパターン化薄膜を形成するパターン化薄膜形成方法およびマイクロデバイスの製造方法に関する。

【0002】

10 【従来の技術】パターン化されたレジスト層（本出願においてパターン化レジスト層と言う。）をマスクとして用いて、下地上に、パターン化された薄膜（本出願においてパターン化薄膜と言う。）を形成する方法としては、例えば特開平9-96909号公報に示されるように、エッチング法、リフトオフ法、およびこれらを併用した方法（以下、併用法と言う。）等がある。

20 【0003】上述の各方法では、マスクとして、底部側の幅が上部側の幅よりも小さいマスク、すなわちアンダーカットの入った形状のマスクを用いるのが好ましい。このようなマスクを形成する方法としては、特開平2-17643号公報に示されるように2層レジストを用いる方法や、特開平9-96909号公報に示されるように画像反転機能を有するレジストを用いる方法や、特開平8-69111号公報に示されるようにマイクログループを利用する方法が知られている。

30 【0004】ここで、2層レジストを用いてアンダーカットの入った形状のマスクを形成する方法について簡単に説明する。この方法では、まず、下地の上に第1の層と第2の層とを順に形成する。第2の層はレジストより、第1の層は、現像液によって溶解される材料よりなる。次に、第2の層に対して所定のパターン像の露光を行う。次に、現像液によって、露光後の第2の層を現像すると共に第1の層の一部を溶解させて、第1の層の幅を第2の層の幅よりも小さくする。これにより、パターン化された第1の層および第2の層によって、アンダーカットの入った形状のマスクが形成される。

40 【0005】次に、画像反転機能を有するレジストを用いてアンダーカットの入った形状のマスクを形成する方法について簡単に説明する。この方法では、まず、下地の上に、画像反転機能を有するレジストよりなるレジスト層を形成する。画像反転機能を有するレジストとは、ポジ型レジストであるが、露光によって現像液に対して可溶性となった部分が、加熱されることにより現像液に対して不溶性に変化するレジストである。次に、レジスト層に対して所定のパターン像の露光を行う。次に、レジスト層を加熱して、露光によって現像液に対して可溶性となった部分を、現像液に対して不溶性となるように変化させる。次に、レジスト層の全面を露光し、レジスト層のうち、最初の露光時に露光された部分以外の部分を、現像液に対して可溶性となるようにする。次に、レ

ジスト層を現像する。これにより、レジスト層のうち、最初の露光時に露光された部分のみが残る。この部分が、アンダーカットの入った形状のマスクとなる。

【0006】次に、マイクログループを利用してアンダーカットの入った形状のマスクを形成する方法について簡単に説明する。マイクログループとは、パターン化レジスト層において、底部側の幅が上部側の幅よりも小さくなる現象を言う。この方法では、まず、下地の上に、露光によって現像液に対して可溶性となる酸を発生させる酸発生剤を含むレジスト層を形成する。次に、レジスト層に対して所定のパターン像の露光を行う。次に、レジスト層を加熱して、露光によって発生された酸を、レジスト層内において下地に近い方に偏析させる。次に、レジスト層を現像する。これにより、マイクログループが生じたパターン化レジスト層が形成され、このパターン化レジスト層がアンダーカットの入った形状のマスクとなる。

【0007】次に、図30ないし図33を参照して、アンダーカットの入った形状のマスクを用いて、エッチング法によってパターン化薄膜を形成する方法について説明する。この方法では、まず、図30に示したように、下地301の上に被バタニング膜302を形成する。次に、図31に示したように、被バタニング膜302の上に、アンダーカットの入った形状のマスク303を形成する。次に、図32に示したように、マスク303を用いて、ドライエッチング、例えばイオンミリングによって、被バタニング膜302を選択的にエッチングして、所望の形状のパターン化薄膜304を形成する。次に、図33に示したように、マスク303を剥離する。

【0008】次に、図34ないし図38を参照して、アンダーカットの入った形状のマスクを用いて、併用法によってパターン化薄膜を形成する方法について説明する。この方法では、まず、図34に示したように、下地311の上に第1の被バタニング膜312を形成する。次に、図35に示したように、第1の被バタニング膜312の上に、アンダーカットの入った形状のマスク313を形成する。次に、図36に示したように、マスク313を用いて、ドライエッチング、例えばイオンミリングによって、第1の被バタニング膜312を選択的にエッチングして、所望の形状の第1のパターン化薄膜314を形成する。次に、図37に示したように、下地311およびマスク313の上の全面に、スパッタリングによって第2の被バタニング膜316を形成する。次に、図38に示したように、マスク313を剥離する。これにより、所望の形状の第2のパターン化薄膜318が得られる。併用法によれば、下地311の上に、互いに連続するように第1のパターン化薄膜314と第2のパターン化薄膜318とを形成することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、アンダーカットの入った形状のマスクを用いて、エッチング法または併用法によってパターン化薄膜を形成する場合には、以下のような問題点があった。

【0010】エッチング法では、図32に示したように、マスク303を用いて被バタニング膜302を選択的にエッチングする際に、被バタニング膜302を構成する物質が、エッチングされて被バタニング膜302より分離する。そして、この物質がマスク303の底部の周囲におけるパターン化薄膜304の上に再付着して再付着膜305が形成される。このような再付着膜305が形成されると、図33に示したように、マスク303を剥離した後に、再付着膜305によって、パターン化薄膜304の上にバリが生じる場合がある。このバリは、パターン化薄膜304の欠陥となり、パターン化薄膜304を含むマイクロデバイス等の製品の歩留りを低下させたり、製品の製造のリードタイムを増加させたりする。なお、マイクロデバイスとは、薄膜形成技術を利用して製造される小型のデバイスを言う。マイクロデバイスの例としては、半導体デバイスや、薄膜磁気ヘッドや、薄膜を用いたセンサやアクチュエータ等がある。

【0011】また、併用法では、図36に示したように、マスク313を用いて第1の被バタニング膜312を選択的にエッチングする際に、第1の被バタニング膜312を構成する物質が、エッチングされて第1の被バタニング膜312より分離する。そして、この物質がマスク313の底部の周囲における第1のパターン化薄膜314の上に再付着して再付着膜315が形成される。更に、図37に示したように、スパッタリングによって第2の被バタニング膜316を形成する際に、この第2の被バタニング膜316を形成するための物質が、マスク313の底部の周囲に回り込み、第1のパターン化薄膜314の上にも付着して、付着膜317が形成される。このような再付着膜315および付着膜317が形成されると、図38に示したように、マスク313を剥離した後に、再付着膜315および付着膜317によって、第1のパターン化薄膜314の上にバリが生じる場合がある。このバリは、第1のパターン化薄膜314の欠陥となり、第1のパターン化薄膜314を含むマイクロデバイス等の製品の歩留りを低下させたり、製品の製造のリードタイムを増加させたりする。

【0012】このように、アンダーカットの入った形状のマスクを用いて、エッチング法または併用法によってパターン化薄膜を形成する従来の方法では、パターン化薄膜の欠陥が発生する場合があるという問題点があった。

【0013】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、アンダーカットの入った形状のマス

10

20

30

40

50

クを用いて、欠陥を発生させることなくパターン化薄膜を形成することを可能にしたパターン化薄膜形成方法およびマイクロデバイスの製造方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の第1のパターン化薄膜形成方法は、アンダーカットの入った形状のマスクを用いてパターン化薄膜を形成する方法であって、下地の上に被パターンニング膜を形成する工程と、被パターンニング膜の上に、後に被パターンニング膜がパターンニ

10 される際に同時にパターンニングされ、最終的に剥離される剥離膜を形成する工程と、剥離膜の上に、アンダーカットの入ったマスクを形成する工程と、マスクを用いて、剥離膜および被パターンニング膜を選択的にエッチングして、被パターンニング膜によってパターン化薄膜を形成する工程と、マスクおよび剥離膜を剥離する工程とを備えたものである。

【0015】本発明の第1のパターン化薄膜形成方法では、被パターンニング膜の上に剥離膜が形成され、この剥離膜の上に、アンダーカットの入ったマスクが形成され

20 20 従って、マスクを用いて剥離膜および被パターンニング膜を選択的にエッチングする際に、被パターンニング膜を構成する物質よりなる再付着膜はマスクの底部の周囲における剥離膜の上に形成される。再付着膜は、剥離膜と共に除去される。

【0016】本発明の第1のパターン化薄膜形成方法において、剥離膜は樹脂によって形成されていてもよい。

【0017】本発明の第2のパターン化薄膜形成方法は、アンダーカットの入った形状のマスクを用いてパ

30 30 ターン化薄膜を形成する方法であって、下地の上に第1の被パターンニング膜を形成する工程と、第1の被パターンニング膜の上に、後に第1の被パターンニング膜がパターンニングされる際に同時にパターンニングされ、最終的に剥離される剥離膜を形成する工程と、剥離膜の上に、アンダーカットの入ったマスクを形成する工程と、マスクを用いて、剥離膜および第1の被パターンニング膜を選択的にエッチングして、第1の被パターンニング膜によって第1のパターン化薄膜を形成する工程と、下地およびマスクの上の全面に第2の被パターンニング膜を形成して、下地の上に第2の被パターンニング膜によって第2のパターン化薄膜を形成する工程と、マスクおよび剥離膜を剥離する工程とを備えたものである。

【0018】本発明の第2のパターン化薄膜形成方法では、第1の被パターンニング膜の上に剥離膜が形成され、この剥離膜の上に、アンダーカットの入ったマスクが形成される。従って、マスクを用いて剥離膜および第1の被パターンニング膜を選択的にエッチングする際に、第1の被パターンニング膜を構成する物質よりなる再付着膜はマスクの底部の周囲における剥離膜の上に形成される。また、下地およびマスクの上の全面に第2の被パターニ

ング膜を形成する際には、第2の被パターンニング膜を形成するための物質がマスクの底部の周囲に回り込んで、マスクの底部の周囲における剥離膜の上に付着膜が形成される。再付着膜および付着膜は、剥離膜と共に除去される。

【0019】本発明の第2のパターン化薄膜形成方法において、剥離膜は樹脂によって形成されていてもよい。

【0020】本発明のマイクロデバイスの製造方法は、1以上のパターン化薄膜を含むマイクロデバイスを製造する方法において、パターン化薄膜が本発明の第1または第2のパターン化薄膜形成方法によって形成されるものである。

【0021】本発明のマイクロデバイスの製造方法において、マイクロデバイスは薄膜磁気ヘッドであってもよい。この場合、パターン化薄膜は磁気抵抗効果素子であってもよい。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。始めに、本発明の一実施の形態に係るパターン化薄膜形成方法について説明する。図1ないし図6は、本実施の形態に係るパターン化薄膜形成方法における各工程を示す断面図である。以下では、併用法を用いて第1のパターン化薄膜と第2のパターン化薄膜とを形成する場合について説明する。また、以下では、一例として、第1のパターン化薄膜は、薄膜磁気ヘッドにおける再生ヘッドの磁気抵抗効果素子であり、第2のパターン化薄膜は、この磁気抵抗効果素子にバイアス磁界を印加するバイアス磁界印加層であるものとする。磁気抵抗効果素子は、例えばスピンバルブ型GMR素子である。バイアス磁界印加層は、例えば硬磁性層（ハードマグネット）である。

【0023】本実施の形態に係るパターン化薄膜形成方法では、まず、図1に示したように、絶縁層等の下地101の上に、スパッタリングによって第1の被パターンニング膜102を形成する。

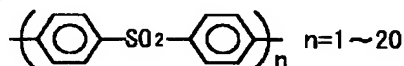
【0024】次に、図2に示したように、第1の被パターンニング膜102の上に、後に第1の被パターンニング膜102がパターンニングされる際に同時にパターンニングされ、最終的に剥離される剥離膜103を形成する。剥離膜103の材料としては、後述するマスク104を形成するためのレジストに使用されている溶媒に溶解せず、マスク104を形成するための露光用の光に感光せず、且つ第1の被パターンニング膜102から容易に剥離する材料が用いられる。剥離膜103の材料としては、例えば樹脂が用いられる。剥離膜103は、例えば、スピンコーター等の塗布装置に用いて第1の被パターンニング膜102の上に樹脂を塗布し、この樹脂を熱処理（ベイク）することによって形成される。

【0025】剥離膜103の材料として用いられる樹脂としては、例えば、ポリサルフォンポリマーの誘導体ま

たはマレイミドビニルコポリマーの誘導体が用いられる。ポリサルホンポリマーの誘導体の化学式を以下に示す。

【0026】

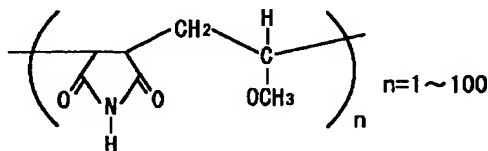
【化1】



【0027】また、マレイミドビニルコポリマーの誘導体の化学式を以下に示す。

【0028】

【化2】



【0029】次に、図3に示したように、剥離膜103の上に、アンダーカットの入ったマスク104を形成する。上面側から見たマスク104の形状は、形成すべき第1のパターン化薄膜の形状に対応している。マスク104の形成方法については後で詳しく説明する。

【0030】次に、図4に示したように、マスク104を用いて、ドライエッチング、例えばイオンミリングによって、剥離膜103および第1の被パターンニング膜102を選択的にエッチングして、剥離膜103および第1の被パターンニング膜102を同時に所望の形状にパターンニングする。パターンニングされた第1の被パターンニング膜102によって第1のパターン化薄膜105が形成される。

【0031】マスク104を用いて剥離膜103および第1の被パターンニング膜102を選択的にエッチングする際には、第1の被パターンニング膜102を構成する物質が、エッチングされて第1の被パターンニング膜102より分離する。そして、この物質がマスク104の側壁や、マスク104の底部の周囲における剥離膜103の上に再付着して、再付着膜106が形成される。

【0032】次に、図5に示したように、下地101およびマスク104の上の全面に、スパッタリングによって第2の被パターンニング膜107および第3の被パターンニング膜108を順に形成する。このとき、第2の被パターンニング膜107を形成するための物質や第3の被パターンニング膜108を形成するための物質が、マスク104の底部の周囲に回り込み、剥離膜103の上あるいは再付着膜106の上にも付着して、付着膜109が形成される。

【0033】次に、図6に示したように、有機溶剤等によって、マスク104および剥離膜103を剥離する。これにより、残った第2の被パターンニング膜107によ

って所望の形状の第2のパターン化薄膜110が形成され、残った第3の被パターンニング膜108によって所望の形状の第3のパターン化薄膜111が形成される。マスク104および剥離膜103を剥離することにより、剥離膜103上に形成されていた再付着膜106や付着膜109は、剥離膜103と共に除去される。

【0034】図6に示した例では、第1のパターン化薄膜105は磁気抵抗効果素子であり、第2のパターン化薄膜110はバイアス磁界印加層である。また、第3のパターン化薄膜111は、磁気抵抗効果素子に対して信号検出用の電流を流すためのリード層である。図1ないし図6に示したように、併用法に用いれば、磁気抵抗効果素子（第1のパターン化薄膜105）の両側部に正確に隣接するように、バイアス磁界印加層（第2のパターン化薄膜110）およびリード層（第3のパターン化薄膜111）を配置することができる。このような構造は、隣接接合構造と呼ばれる。

【0035】なお、以上の説明では、併用法を用いて第1のパターン化薄膜105と第2のパターン化薄膜110とを形成する場合について説明したが、本実施の形態に係るパターン化薄膜形成方法は、エッチング法のみを用いてパターン化薄膜を形成する場合にも適用することができる。エッチング法のみを用いてパターン化薄膜を形成する場合には、図4に示した状態から、有機溶剤等によって、マスク104および剥離膜103を剥離すればよい。この場合には、第1の被パターンニング膜102が本発明における被パターンニング膜に対応し、第1のパターン化薄膜105が本発明におけるパターン化薄膜に対応する。このようにエッチング法のみを用いてパターン化薄膜を形成する場合には、剥離膜103上に形成されていた再付着膜106は、剥離膜103と共に除去される。

【0036】以上説明したように、本実施の形態では、第1の被パターンニング膜102の上に剥離膜103を形成し、この剥離膜103の上に、アンダーカットの入ったマスク104を形成する。マスク104を用いて第1の被パターンニング膜102を選択的にエッチングする際には、第1の被パターンニング膜102を構成する物質よりなる再付着膜106がマスク104の底部の周囲における剥離膜103の上に形成される。また、下地101およびマスク104の上の全面に第2、第3の被パターンニング膜107、108を形成する際には、被パターンニング膜107、108を形成するための物質がマスク104の底部の周囲に回り込んで、マスク104の底部の周囲における剥離膜103の上に付着膜109が形成される。再付着膜106や付着膜109は、剥離膜103と共に除去される。従って、再付着膜106や付着膜109によって、第1のパターン化薄膜105の上にバリが生じることはない。

【0037】このように、本実施の形態によれば、アン

ダーカットの入った形状のマスク104を用いて、欠陥を発生させることなくパターン化薄膜105、110、111を形成することが可能になる。また、これにより、パターン化薄膜105、110、111を含むマイクロデバイス等の製品の歩留りを向上させ、製品の製造のリードタイムを短縮することが可能になる。

【0038】以下、本実施の形態におけるアンダーカットの入ったマスク104の形成方法の3つの例について説明する。

【0039】始めに、図7ないし図10を参照して、マイクログループを利用してアンダーカットの入った形状のマスク104を形成する方法について説明する。この方法では、まず、図7に示したように、剥離層103の上に、露光によって現像液に対して可溶性となる酸を発生させる酸発生剤を含むポジ型のレジスト層121を形成する。レジスト層121の材料としては、例えば、特開平8-69111号公報に示される種々のレジスト材料を用いることができる。次に、図8に示したように、レジスト層121のうち、形成しようとするマスク104に対応する部分以外の部分が露光されるように、マスク122を用いてレジスト層121に対して所定のパターン像の露光を行う。次に、図9に示したように、レジスト層121を加熱して、露光によって発生された酸を、レジスト層121内において下地101に近い方に偏析させる。次に、図10に示したように、レジスト層121を現像する。これにより、マイクログループが生じたパターン化レジスト層121Aが形成され、このパターン化レジスト層121Aがアンダーカットの入った形状のマスク104となる。

【0040】次に、図11ないし図14を参照して、2層レジストを用いてアンダーカットの入った形状のマスク104を形成する方法について説明する。この方法では、まず、図11に示したように、剥離層103の上に、現像液によって溶解される材料よりなる第1の層131を形成する。第1の層131の材料としては、例えば、ポリメチルグルタルイミドもしくは染料が添加されたポリメチルグルタルイミドが用いられる。第1の層131は、例えば、第1の層131に用いられる材料を剥離層103の上に塗布した後、これを熱処理することによって形成される。次に、図12に示したように、第1の層131の上に、ポジ型レジストよりなる第2の層132を形成する。第2の層132は、例えば、第2の層132に用いられるレジストを第1の層131の上に塗布した後、これを熱処理することによって形成される。次に、図13に示したように、第2の層132のうち、形成しようとするマスク104に対応する部分以外の部分が露光されるように、マスク133を用いて第2の層132に対して所定のパターン像の露光を行う。次に、図14に示したように、現像液によって、露光後の第2の層132を現像すると共に第1の層131の一部を溶

解させて、パターン化された第1の層131Aとパターン化された第2の層132Aとを形成する。パターン化された第1の層131Aの幅は、パターン化された第2の層132Aの幅よりも小さい。このパターン化された第1の層131Aおよび第2の層132Aによって、アンダーカットの入った形状のマスク104が形成される。

【0041】次に、図15ないし図19に示したように、画像反転機能を有するレジストを用いてアンダーカットの入った形状のマスク104を形成する方法について説明する。この方法では、まず、図15に示したように、剥離層103の上に、画像反転機能を有するレジストよりなるレジスト層141を形成する。この画像反転機能を有するレジストは、ポジ型レジストであるが、露光によって現像液に対して可溶性となった部分が、加熱されることにより現像液に対して不溶性に変化するレジストである。レジスト層141の材料としては、例えば、特開平9-96909号公報に示される種々のレジスト材料を用いることができる。次に、図16に示したように、レジスト層141のうち、形成しようとするマスク104に対応する部分141Aのみが露光されるように、マスク104を用いてレジスト層141に対して所定のパターン像の露光を行う。次に、図17に示したように、レジスト層141を加熱して、露光によって現像液に対して可溶性となった部分141Aを、現像液に対して不溶性となるように変化させる。次に、図18に示したように、レジスト層141の全面を露光し、レジスト層141のうち、最初の露光時に露光された部分141A以外の部分を、現像液に対して可溶性となるようにする。次に、図19に示したように、レジスト層141を現像する。これにより、レジスト層141のうち、最初の露光時に露光された部分141Aのみが残る。この部分141Aが、アンダーカットの入った形状のマスク104となる。

【0042】次に、図20ないし図25を参照して、本実施の形態に係るパターン化薄膜形成方法を、マイクロデバイスの一例としての薄膜磁気ヘッドの製造方法に適用した例について説明する。ここでは、スピンバルブ型のGMR素子を用いた再生ヘッドを含む薄膜磁気ヘッドの例を挙げる。図20ないし図25において、(a)はエアベアリング面に垂直な断面を示し、(b)は磁極部分のエアベアリング面に平行な断面を示している。

【0043】本例における薄膜磁気ヘッドの製造方法では、まず、図20に示したように、アルティック(A1₂O₃・TiC)等のセラミック材料よりなる基板1の上に、スパッタリング法等によって、アルミナ(A1₂O₃)等の絶縁材料よりなる絶縁層2を、例えば1~5μmの厚みに形成する。次に、絶縁層2の上に、スパッタリング法またはめっき法等によって、パーマロイ(NiFe)等の磁性材料よりなる再生ヘッド用の下部シー

ルド層3を、例えば約 $3\mu\text{m}$ の厚みに形成する。

【0044】次に、下部シールド層3の上に、スパッタリング法等によって、アルミナ等の絶縁材料よりなる下部シールドギャップ膜4を、例えば $10\sim 200\text{nm}$ の厚みに形成する。次に、本実施の形態に係るパターン化薄膜形成方法を用いて、下部シールドギャップ膜4の上に、再生用のGMR素子5と、図示しないバイアス磁界印加層と、リード層6を、それぞれ、例えば数十 nm の厚みに形成する。ここで、GMR素子5は本実施の形態における第1のパターン化薄膜105に対応し、バイアス磁界印加層は本実施の形態における第2のパターン化薄膜110に対応し、リード層6は本実施の形態における第3のパターン化薄膜111に対応する。従って、GMR素子5、バイアス磁界印加層およびリード層6の位置関係は、図6に示した第1のパターン化薄膜105、第2のパターン化薄膜110および第3のパターン化薄膜111の位置関係と同様である。また、GMR素子5、バイアス磁界印加層およびリード層6の形成方法は、図1ないし図6を参照して説明した通りである。

【0045】次に、下部シールドギャップ膜4およびGMR素子5の上に、スパッタリング法等によって、アルミナ等の絶縁材料よりなる上部シールドギャップ膜7を、例えば $10\sim 200\text{nm}$ の厚みに形成する。

【0046】次に、上部シールドギャップ膜7の上に、磁性材料からなり、再生ヘッドと記録ヘッドの双方に用いられる上部シールド層兼下部磁極層（以下、下部磁極層と記す。）8を、例えば $3\sim 4\mu\text{m}$ の厚みに形成する。なお、下部磁極層8に用いる磁性材料は、 NiFe 、 CoFe 、 CoFeNi 、 FeN 等の軟磁性材料である。下部磁極層8は、スパッタリング法またはめっき法等によって形成される。

【0047】なお、下部磁極層8の代わりに、上部シールド層と、この上部シールド層の上にスパッタリング法等によって形成されたアルミナ等の非磁性材料よりなる分離層と、この分離層の上に形成された下部磁性層とを設けてもよい。

【0048】次に、図21に示したように、下部磁極層8の上に、スパッタリング法等によって、アルミナ等の絶縁材料よりなる記録ギャップ層9を、例えば $50\sim 300\text{nm}$ の厚みに形成する。次に、磁路形成のために、後述する薄膜コイルの中心部分において、記録ギャップ層9を部分的にエッチングしてコンタクトホール9aを形成する。

【0049】次に、記録ギャップ層9の上に、例えば銅（ Cu ）よりなる薄膜コイルの第1層部分10を、例えば $2\sim 3\mu\text{m}$ の厚みに形成する。なお、図21（a）において、符号10aは、第1層部分10のうち、後述する薄膜コイルの第2層部分15に接続される接続部を表している。第1層部分10は、コンタクトホール9aの周囲に巻回される。

【0050】次に、図22に示したように、薄膜コイルの第1層部分10およびその周辺の記録ギャップ層9を覆うように、フォトリソ等の、加熱時に流動性を有する有機絶縁材料よりなる絶縁層11を所定のパターンに形成する。次に、絶縁層11の表面を平坦にするために所定の温度で熱処理する。この熱処理により、絶縁層11の外周および内周の各端縁部分は、丸みを帯びた斜面形状となる。

【0051】次に、絶縁層11のうちの後述するエアベアリング面20側（図22（a）における左側）の斜面部分からエアベアリング面20側にかけての領域において、記録ギャップ層9および絶縁層11の上に、記録ヘッド用の磁性材料によって、上部磁極層12のトラック幅規定層12aを形成する。上部磁極層12は、このトラック幅規定層12aと、後述する連結部分層12bおよびヨーク部分層12cとで構成される。トラック幅規定層12aは、例えばめっき法によって形成される。

【0052】トラック幅規定層12aは、記録ギャップ層9の上に形成され、上部磁極層12の磁極部分となる先端部12a₁と、絶縁層11のエアベアリング面20側の斜面部分の上に形成され、ヨーク部分層12cに接続される接続部12a₂とを有している。先端部12a₁の幅は記録トラック幅と等しくなっている。すなわち、先端部12a₁は記録トラック幅を規定している。接続部12a₂の幅は、先端部12a₁の幅よりも大きくなっている。

【0053】トラック幅規定層12aを形成する際には、同時に、コンタクトホール9aの上に磁性材料よりなる連結部分層12bを形成すると共に、接続部10aの上に磁性材料よりなる接続層13を形成する。連結部分層12bは、上部磁極層12のうち、下部磁極層8に磁氣的に連結される部分を構成する。

【0054】次に、トラック幅規定層12aの周辺において、トラック幅規定層12aをマスクとして、記録ギャップ層9および下部磁極層8の磁極部分における記録ギャップ層9側の少なくとも一部をエッチングする。記録ギャップ層9のエッチングには例えば反応性イオンエッチングが用いられ、下部磁極層8のエッチングには例えばイオンミリングが用いられる。図22（b）に示したように、上部磁極層12の磁極部分（トラック幅規定層12aの先端部12a₁）、記録ギャップ層9および下部磁極層8の磁極部分の少なくとも一部の各側壁が垂直に自己整合的に形成された構造は、トリム（Trim）構造と呼ばれる。

【0055】次に、図23に示したように、全体に、アルミナ等の無機絶縁材料よりなる絶縁層14を、例えば $3\sim 4\mu\text{m}$ の厚みに形成する。次に、この絶縁層14を、例えば化学機械研磨によって、トラック幅規定層12a、連結部分層12bおよび接続層13の表面に至るまで研磨して平坦化する。

【0056】次に、図24に示したように、平坦化された絶縁層14の上に、例えば銅(Cu)よりなる薄膜コイルの第2層部分15を、例えば2〜3 μ mの厚みに形成する。なお、図24(a)において、符号15aは、第2層部分15のうち、接続層13を介して薄膜コイルの第1層部分10の接続部10aに接続される接続部を表している。第2層部分15は、連結部分層12bの周囲に巻回される。

【0057】次に、薄膜コイルの第2層部分15およびその周辺の絶縁層14を覆うように、フォトレジスト等の、加熱時に流動性を有する有機絶縁材料よりなる絶縁層16を所定のパターンに形成する。次に、絶縁層16の表面を平坦にするために所定の温度で熱処理する。この熱処理により、絶縁層16の外周および内周の各端縁部分は、丸みを帯びた斜面形状となる。

【0058】次に、図25に示したように、トラック幅規定層12a、絶縁層14、16および連結部分層12bの上に、パーマロイ等の記録ヘッド用の磁性材料によって、上部磁極層12のヨーク部分を構成するヨーク部分層12cを形成する。ヨーク部分層12cのエアベアリング面20側の端部は、エアベアリング面20から離れた位置に配置されている。また、ヨーク部分層12cは、連結部分層12bを介して下部磁極層8に接続されている。

【0059】次に、全体を覆うように、例えばアルミナよりなるオーバーコート層17を形成する。最後に、上記各層を含むスライダの機械加工を行って、記録ヘッドおよび再生ヘッドを含む薄膜磁気ヘッドのエアベアリング面20を形成して、薄膜磁気ヘッドが完成する。

【0060】このようにして製造される薄膜磁気ヘッドは、記録媒体に対向する媒体対向面(エアベアリング面20)と再生ヘッドと記録ヘッド(誘導型電磁変換素子)とを備えている。再生ヘッドは、GMR素子5と、エアベアリング面20側の一部がGMR素子5を挟んで対向するように配置された、GMR素子5をシールドするための下部シールド層3および上部シールド層(下部磁極層8)とを有している。

【0061】記録ヘッドは、互いに磁氣的に連結され、エアベアリング面20側において互いに対向する磁極部分を含み、それぞれ少なくとも1つの層を含む下部磁極層8および上部磁極層12と、この下部磁極層8の磁極部分と上部磁極層12の磁極部分との間に設けられた記録ギャップ層9と、少なくとも一部が下部磁極層8および上部磁極層12の間に、これらに対して絶縁された状態で配設された薄膜コイル10、15とを有している。本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドでは、図25(a)に示したように、エアベアリング面20から、絶縁層11のエアベアリング面20側の端部までの長さが、スロートハイトTHとなる。なお、スロートハイトとは、2つの磁極層が記録ギャップ層を介して対向する部分の、

エアベアリング面側の端部から反対側の端部までの長さ(高さ)をいう。

【0062】以下、本実施の形態における薄膜磁気ヘッドが適用されるヘッドジンバルアセンブリおよびハードディスク装置について説明する。まず、図26を参照して、ヘッドジンバルアセンブリに含まれるスライダ210について説明する。ハードディスク装置において、スライダ210は、回転駆動される円盤状の記録媒体であるハードディスクに対向するように配置される。このスライダ210は、主に図25における基板1およびオーバーコート層17からなる基体211を備えている。基体211は、ほぼ六面体形状をなしている。基体211の六面のうちの一面は、ハードディスクに対向するようになっている。この一面には、表面がエアベアリング面となるレール部212が形成されている。レール部212の空気流入側の端部(図26における右上の端部)の近傍にはテーパー部またはステップ部が形成されている。ハードディスクが図26におけるz方向に回転すると、テーパー部またはステップ部より流入し、ハードディスクとスライダ210との間を通過する空気流によって、スライダ210に、図26におけるy方向の下方に揚力が生じる。スライダ210は、この揚力によってハードディスクの表面から浮上するようになっている。なお、図26におけるx方向は、ハードディスクのトラック横断方向である。スライダ210の空気流出側の端部(図26における左下の端部)の近傍には、本実施の形態における薄膜磁気ヘッド100が形成されている。

【0063】次に、図27を参照して、本実施の形態におけるヘッドジンバルアセンブリ220について説明する。ヘッド・ジンバル・アセンブリ220は、スライダ210と、このスライダ210を弾性的に支持するサスペンション221とを備えている。サスペンション221は、例えばステンレス鋼によって形成された板ばね状のロードビーム222、このロードビーム222の一端部に設けられると共にスライダ210が接合され、スライダ210に適度な自由度を与えるフレクシャ223と、ロードビーム222の他端部に設けられたベースプレート224とを有している。ベースプレート224は、スライダ210をハードディスク300のトラック横断方向xに移動させるためのアクチュエータのアーム230に取り付けられるようになっている。アクチュエータは、アーム230と、このアーム230を駆動するボイスコイルモータとを有している。フレクシャ223において、スライダ210が取り付けられる部分には、スライダ210の姿勢を一定に保つためのジンバル部が設けられている。

【0064】ヘッドジンバルアセンブリ220は、アクチュエータのアーム230に取り付けられる。1つのアーム230にヘッドジンバルアセンブリ220を取り付けたものはヘッドアームアセンブリと呼ばれる。また、

複数のアームを有するキャリッジの各アームにヘッドジンバルアセンブリ220を取り付けたものはヘッドスタックアセンブリと呼ばれる。

【0065】図27は、ヘッドアームアセンブリの一例を示している。このヘッドアームアセンブリでは、アーム230の一端部にヘッドジンバルアセンブリ220が取り付けられている。アーム230の他端部には、ボイスコイルモータの一部となるコイル231が取り付けられている。アーム230の中間部には、アーム230を回動自在に支持するための軸234に取り付けられる軸受け部233が設けられている。

【0066】次に、図28および図29を参照して、ヘッドスタックアセンブリの一例と本実施の形態におけるハードディスク装置について説明する。図28はハードディスク装置の要部を示す説明図、図29はハードディスク装置の平面図である。ヘッドスタックアセンブリ250は、複数のアーム252を有するキャリッジ251を有している。複数のアーム252には、複数のヘッドジンバルアセンブリ220が、互いに間隔を開けて垂直方向に並ぶように取り付けられている。キャリッジ251においてアーム252とは反対側には、ボイスコイルモータの一部となるコイル253が取り付けられている。ヘッドスタックアセンブリ250は、ハードディスク装置に組み込まれる。ハードディスク装置は、スピンドルモータ261に取り付けられた複数枚のハードディスク262を有している。各ハードディスク262毎に、ハードディスク262を挟んで対向するように2つのスライダ210が配置される。また、ボイスコイルモータは、ヘッドスタックアセンブリ250のコイル253を挟んで対向する位置に配置された永久磁石263を有している。

【0067】スライダ210を除くヘッドスタックアセンブリ250およびアクチュエータは、スライダ210を支持すると共にハードディスク262に対して位置決めする。

【0068】本実施の形態におけるハードディスク装置では、アクチュエータによって、スライダ210をハードディスク262のトラック横断方向に移動させて、スライダ210をハードディスク262に対して位置決めする。スライダ210に含まれる薄膜磁気ヘッドは、記録ヘッドによって、ハードディスク262に情報を記録し、再生ヘッドによって、ハードディスク262に記録されている情報を再生する。

【0069】なお、本発明は、上記実施の形態に限定されず種々の変更が可能である。例えば、本発明は、半導体デバイスや、薄膜を用いたセンサやアクチュエータ等の、薄膜磁気ヘッド以外のマイクロデバイスの製造方法にも適用することができる。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように請求項1ないし4の

いずれかに記載のパターン化薄膜形成方法もしくは請求項5ないし7のいずれかに記載のマイクロデバイスの製造方法では、被パターニング膜または第1の被パターニング膜の上に剥離膜を形成し、この剥離膜の上に、アンダーカットの入ったマスクを形成する。マスクを用いて被パターニング膜または第1の被パターニング膜を選択的にエッチングする際には、被パターニング膜または第1の被パターニング膜を構成する物質よりなる再付着膜がマスクの底部の周囲における剥離膜の上に形成される。また、下地およびマスクの上の全面に第2の被パターニング膜を形成する際には、第2の被パターニング膜を形成するための物質がマスクの底部の周囲に回り込んで、マスクの底部の周囲における剥離膜の上に付着膜が形成される。再付着膜や付着膜は、剥離膜と共に除去される。従って、本発明によれば、アンダーカットの入った形状のマスクを用いて、欠陥を発生させることなくパターン化薄膜を形成することが可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るパターン化薄膜形成方法における一工程を示す断面図である。

【図2】図1に続く工程を説明するための断面図である。

【図3】図2に続く工程を説明するための断面図である。

【図4】図3に続く工程を説明するための断面図である。

【図5】図4に続く工程を説明するための断面図である。

【図6】図5に続く工程を説明するための断面図である。

【図7】本発明の一実施の形態においてマイクログループを利用してアンダーカットの入った形状のマスクを形成する方法における一工程を示す断面図である。

【図8】図7に続く工程を説明するための断面図である。

【図9】図8に続く工程を説明するための断面図である。

【図10】図9に続く工程を説明するための断面図である。

【図11】本発明の一実施の形態において2層レジストを用いてアンダーカットの入った形状のマスクを形成する方法における一工程を示す断面図である。

【図12】図11に続く工程を説明するための断面図である。

【図13】図12に続く工程を説明するための断面図である。

【図14】図13に続く工程を説明するための断面図である。

【図15】本発明の一実施の形態において画像反転機能

(10)

特開2002-363730

17

を有するレジストを用いてアンダーカットの入った形状のマスクを形成する方法における一工程を示す断面図である。

【図16】図15に続く工程を説明するための断面図である。

【図17】図16に続く工程を説明するための断面図である。

【図18】図17に続く工程を説明するための断面図である。

【図19】図18に続く工程を説明するための断面図である。

【図20】本発明の一実施の形態における薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明するための断面図である。

【図21】図20に続く工程を説明するための断面図である。

【図22】図21に続く工程を説明するための断面図である。

【図23】図22に続く工程を説明するための断面図である。

【図24】図23に続く工程を説明するための断面図である。

【図25】図24に続く工程を説明するための断面図である。

【図26】本発明の一実施の形態におけるヘッドジンバルアセンブリに含まれるスライダを示す斜視図である。

【図27】本発明の一実施の形態におけるヘッドジンバルアセンブリを含むヘッドアームアセンブリを示す斜視図である。

【図28】本発明の一実施の形態におけるハードディスク装置の要部を示す説明図である。

* 30

18

*【図29】本発明の一実施の形態におけるハードディスク装置の平面図である。

【図30】アンダーカットの入った形状のマスクを用いてエッチング法によってパターン化薄膜を形成する方法における一工程を示す断面図である。

【図31】図30に続く工程を説明するための断面図である。

【図32】図31に続く工程を説明するための断面図である。

【図33】図32に続く工程を説明するための断面図である。

【図34】アンダーカットの入った形状のマスクを用いて併用法によってパターン化薄膜を形成する方法における一工程を示す断面図である。

【図35】図34に続く工程を説明するための断面図である。

【図36】図35に続く工程を説明するための断面図である。

【図37】図36に続く工程を説明するための断面図である。

【図38】図37に続く工程を説明するための断面図である。

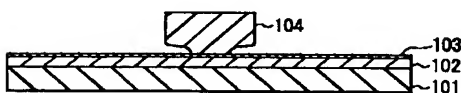
【符号の説明】

101…下地、102…第1の被パターニング膜、103…剥離膜、104…マスク、105…第1のパターン化薄膜、106…再付着膜、107…第2の被パターニング膜、108…第3の被パターニング膜、109…付着膜、110…第2のパターン化薄膜、111…第3のパターン化薄膜。

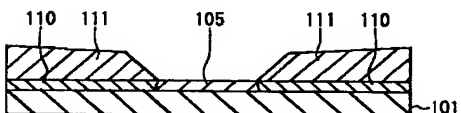
【図1】



【図3】



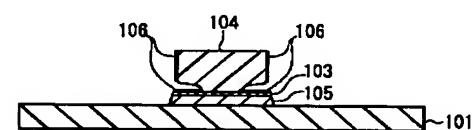
【図6】



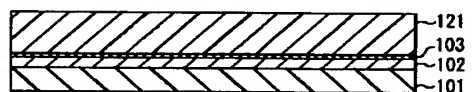
【図2】



【図4】



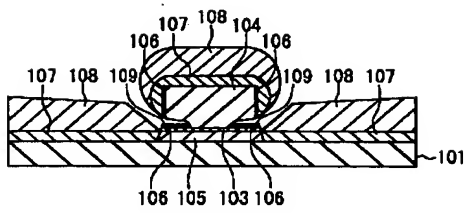
【図7】



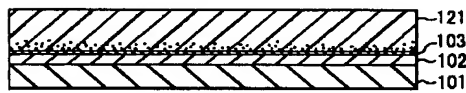
(11)

特開2002-363730

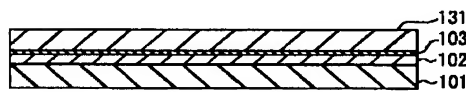
【図5】



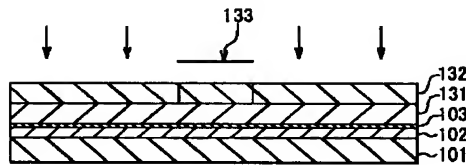
【図9】



【図11】



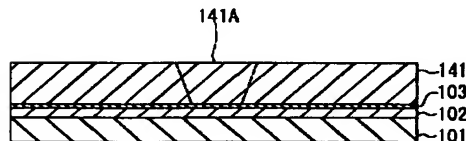
【図13】



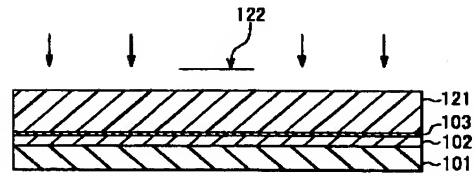
【図15】



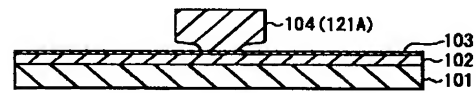
【図17】



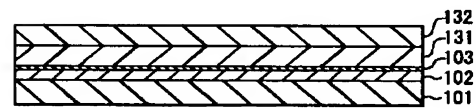
【図8】



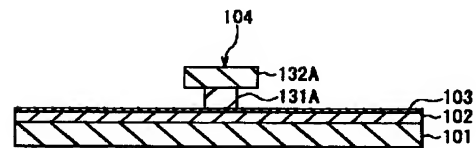
【図10】



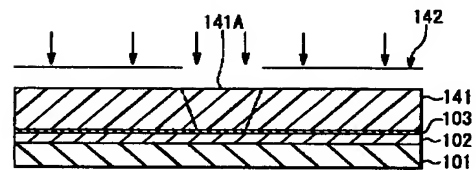
【図12】



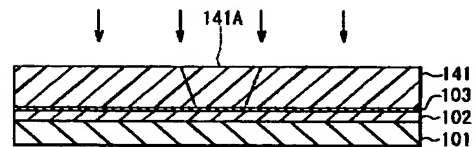
【図14】



【図16】



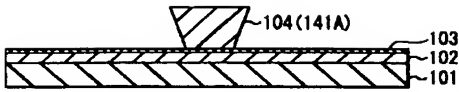
【図18】



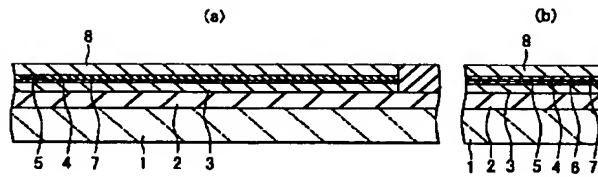
(12)

特開 2002-363730

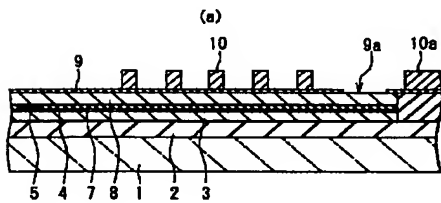
【図 19】



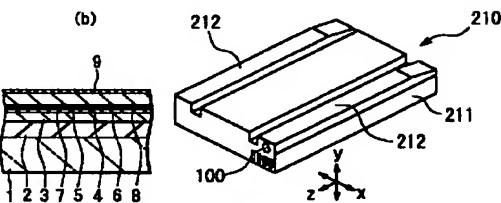
【図 20】



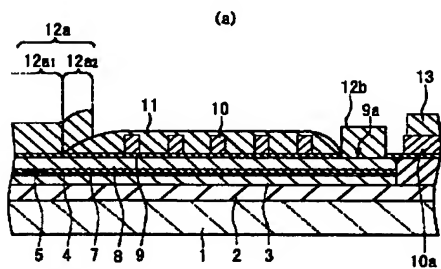
【図 21】



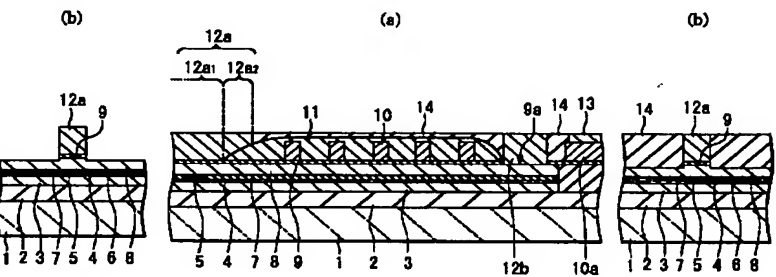
【図 26】



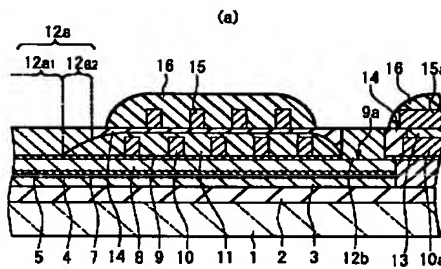
【図 22】



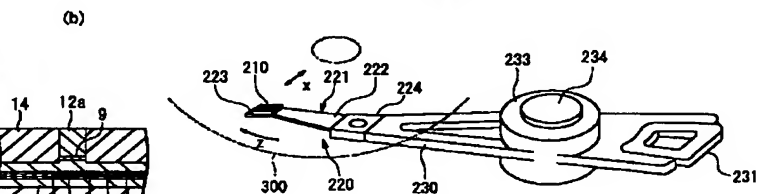
【図 23】



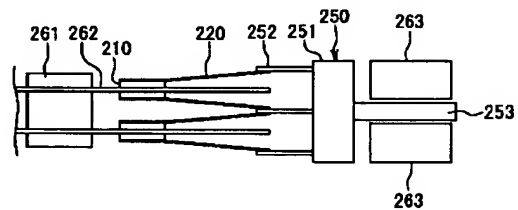
【図 24】



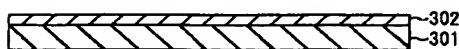
【図 27】



【図 28】



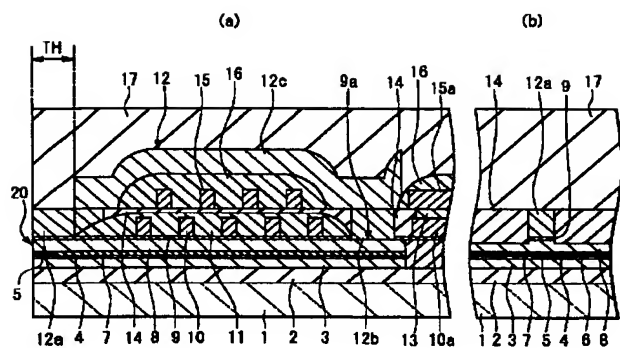
【図 30】



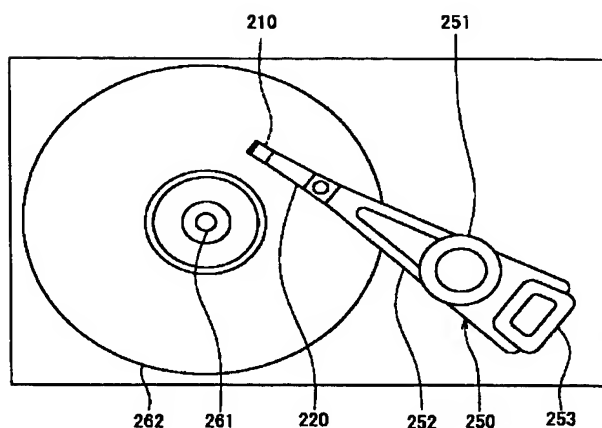
(13)

特開2002-363730

【図25】



【図29】



【図31】



【図32】



【図33】



【図34】



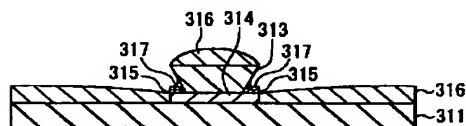
【図35】



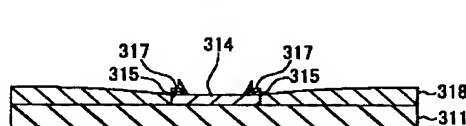
【図36】



【図37】



【図38】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H01L 43/12

識別記号

F I

H01L 43/12

テーマコード (参考)

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第3部門第4区分
 【発行日】平成16年10月14日(2004.10.14)

【公開番号】特開2002-363730(P2002-363730A)
 【公開日】平成14年12月18日(2002.12.18)
 【出願番号】特願2001-176886(P2001-176886)
 【国際特許分類第7版】

C 2 3 C 14/04
 G 1 1 B 5/31
 G 1 1 B 5/39
 H 0 1 F 41/32
 H 0 1 L 43/08
 H 0 1 L 43/12

【F I】

C 2 3 C	14/04	A
G 1 1 B	5/31	M
G 1 1 B	5/39	
H 0 1 F	41/32	
H 0 1 L	43/08	Z
H 0 1 L	43/12	

【手続補正書】

【提出日】平成15年9月29日(2003.9.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

アンダーカットの入った形状のマスクを用いてパターン化薄膜を形成するパターン化薄膜形成方法であって、

下地の上に被パターンニング膜を形成する工程と、

前記被パターンニング膜の上に、後に前記被パターンニング膜がパターンニングされる際に同時にパターンニングされ、最終的に剥離される剥離膜を形成する工程と、

前記剥離膜の上に、アンダーカットの入ったマスクを形成する工程と、

前記マスクを用いて、前記剥離膜および前記被パターンニング膜を選択的にエッチングして、被パターンニング膜によってパターン化薄膜を形成する工程と、

前記マスクおよび前記剥離膜を剥離する工程と

を備えたことを特徴とするパターン化薄膜形成方法。

【請求項2】

前記剥離膜は樹脂によって形成されることを特徴とする請求項1記載のパターン化薄膜形成方法。

【請求項3】

アンダーカットの入った形状のマスクを用いてパターン化薄膜を形成するパターン化薄膜形成方法であって、

下地の上に第1の被パターンニング膜を形成する工程と、

前記第1の被パターンニング膜の上に、後に前記第1の被パターンニング膜がパターンニングされる際に同時にパターンニングされ、最終的に剥離される剥離膜を形成する工程と、

前記剥離膜の上に、アンダーカットの入ったマスクを形成する工程と、
前記マスクを用いて、前記剥離膜および前記第1の被パターンニング膜を選択的にエッチングして、前記第1の被パターンニング膜によって第1のパターン化薄膜を形成する工程と、
前記下地および前記マスクの上の全面に第2の被パターンニング膜を形成して、前記下地の上に前記第2の被パターンニング膜によって第2のパターン化薄膜を形成する工程と、
前記マスクおよび前記剥離膜を剥離する工程と
を備えたことを特徴とするパターン化薄膜形成方法。

【請求項4】

前記剥離膜は樹脂によって形成されることを特徴とする請求項3記載のパターン化薄膜形成方法。

【請求項5】

1以上のパターン化薄膜を含むマイクロデバイスの製造方法において、前記パターン化薄膜が、請求項1または2に記載のパターン化薄膜形成方法によって形成されることを特徴とするマイクロデバイスの製造方法。

【請求項6】

前記マイクロデバイスは薄膜磁気ヘッドであることを特徴とする請求項5記載のマイクロデバイスの製造方法。

【請求項7】

前記パターン化薄膜は磁気抵抗効果素子であることを特徴とする請求項6記載のマイクロデバイスの製造方法。

【請求項8】

複数のパターン化薄膜を含むマイクロデバイスの製造方法において、前記パターン化薄膜が、請求項3または4に記載のパターン化薄膜形成方法によって形成されることを特徴とするマイクロデバイスの製造方法。

【請求項9】

前記マイクロデバイスは薄膜磁気ヘッドであることを特徴とする請求項8記載のマイクロデバイスの製造方法。

【請求項10】

前記第1のパターン化薄膜は磁気抵抗効果素子であることを特徴とする請求項9記載のマイクロデバイスの製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0070】

【発明の効果】

以上説明したように請求項1ないし4のいずれかに記載のパターン化薄膜形成方法もしくは請求項5ないし10のいずれかに記載のマイクロデバイスの製造方法では、被パターンニング膜または第1の被パターンニング膜の上に剥離膜を形成し、この剥離膜の上に、アンダーカットの入ったマスクを形成する。マスクを用いて被パターンニング膜または第1の被パターンニング膜を選択的にエッチングする際には、被パターンニング膜または第1の被パターンニング膜を構成する物質よりなる再付着膜がマスクの底部の周囲における剥離膜の上に形成される。また、下地およびマスクの上の全面に第2の被パターンニング膜を形成する際には、第2の被パターンニング膜を形成するための物質がマスクの底部の周囲に回り込んで、マスクの底部の周囲における剥離膜の上に付着膜が形成される。再付着膜や付着膜は、剥離膜と共に除去される。従って、本発明によれば、アンダーカットの入った形状のマスクを用いて、欠陥を発生させることなくパターン化薄膜を形成することが可能になるという効果を奏する。